

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08102710 A**

(43) Date of publication of application: **16.04.96**

(51) Int. Cl

**H04B 10/02**

**H04B 15/00**

(21) Application number: **06237712**

(22) Date of filing: **30.09.94**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**

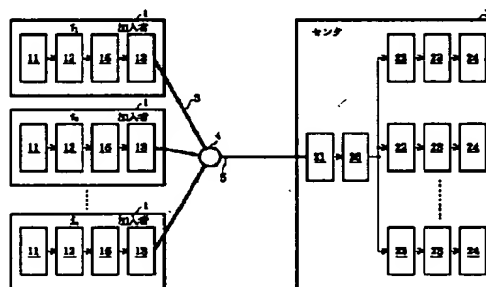
(72) Inventor: **HAYASHI NORIYUKI  
YOSHINAGA HISAO  
SHUDO KOICHI**

**(54) OPTICAL TRANSMISSION DEVICE**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To suppress the interference noises produced in a transmission band and to improve the transmission characteristics by applying singly the superposition of high frequency onto a carrier signal, the correction/coding of error of a transmission signal or the spectrum diffusion of bit interleave and transmission signals or by combining these operations together.

**CONSTITUTION:** A transmission signal generation part 11 produces a transmission signal, and a carrier modulation part 12 modulates a carrier signal by the transmission signal. The carrier frequencies  $f_1$  to  $f_n$  are set at different levels for each subscriber device 1. A high frequency superposition part 15 superposes the high frequency onto the signal that undergone the carrier modulation at a level higher than the highest one of frequencies  $f_1$  to  $f_n$ . A light source 13 converts the superposed signal into an optical signal and transmits it to an optical fiber transmission line 3. The optical signals received from the devices 1 join together at a star coupler 4 and are made incident on a photodetection part 21 of a center device 2 via an optical fiber transmission line 5. The part 21 converts the received optical signals into the electric signals, and an LPF 25 eliminates the high frequency components out of the electric signals. A BPF 22 separate these electric signals from each other for each carrier frequency, and a demodulation part 23 demodulates these separated signals and outputs them to a reception part 24.



COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-102710

(43) 公開日 平成8年(1996)4月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/02  
15/00

H 0 4 B 9/ 00

U

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-237712

(22) 出願日 平成6年(1994)9月30日

特許法第30条第1項適用申請有り 1994年9月5日、社団法人電子情報通信学会発行の「1994年電子情報通信学会秋季大会-ソサイエティ先行大会-講演論文集通信2」に発表

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 林 薫亨

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 吉永 尚生

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 首藤 晃一

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

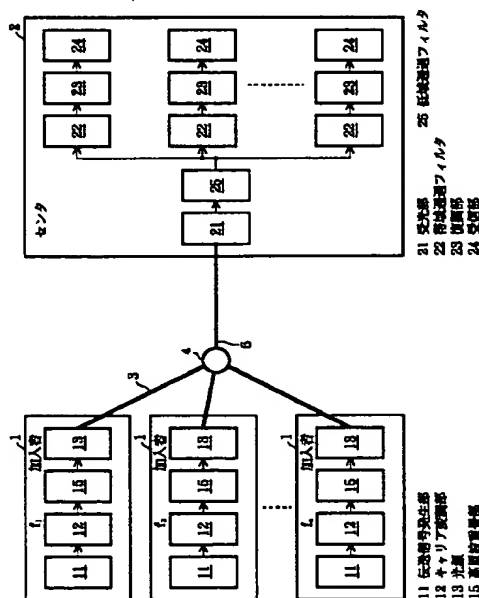
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光伝送装置

(57) 【要約】

【目的】 複数の加入者装置とひとつのセンタ装置とを光分岐回路を介して接続したパッシブダブルスター型の光伝送装置において、加入者装置からセンタ装置への信号伝送には加入者ごとに異なるサブキャリアを割り当てて多重化する場合に、加入者装置の光源の発光中心波長が近接していても、伝送帯域内に発生する干渉雑音の影響をそれほど受けないようにする。

【構成】 変調されたキャリア信号への高周波重畳、伝送信号の誤り訂正符号化、ビットインタリーブおよび伝送信号のスペクトル拡散のいずれかを単独あるいは組み合わせて用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光分岐回路を介した光伝送路により互いに接続されたひとつのセンタ装置および複数 $n$ の加入者装置を備え、

この複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、加入者装置ごとに異なる周波数に設定されたキャリア信号を伝送しようとする信号により変調する手段と、変調されたキャリア信号を光信号に変換して送信する手段とを含み、

前記センタ装置は、前記複数 $n$ の加入者装置からの光信号を受信して電気信号に変換する手段と、その電気信号をキャリア信号の周波数ごとに分離してそれぞれ復調する手段とを含む光伝送装置において、

前記送信する手段は前記変調されたキャリア信号に各加入者装置に設定されたキャリア信号の周波数のうち最大の周波数より高い周波数の信号を重畳する手段を含み、前記電気信号に変換する手段は前記高い周波数の成分を除去する手段を含むことを特徴とする光伝送装置。

【請求項2】 前記伝送しようとする信号は誤り訂正符号である請求項1記載の光伝送装置。

【請求項3】 前記伝送しようとする信号はビットインタリーブされた誤り訂正符号である請求項1記載の光伝送装置。

【請求項4】 光分岐回路を介した光伝送路により互いに接続されたひとつのセンタ装置および複数 $n$ の加入者装置を備え、

この複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、加入者装置ごとに異なる周波数に設定されたキャリア信号を変調する手段と、変調されたキャリア信号を光信号に変換して送信する手段とを含み、

前記センタ装置は、前記複数 $n$ の加入者装置からの光信号を受信して電気信号に変換する手段と、その電気信号をキャリア信号の周波数ごとに分離してそれぞれ復調する手段とを含む光伝送装置において、

前記複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、伝送しようとする信号を誤り訂正符号化して前記変調する手段に出力する符号化手段を含み、

前記センタ装置は前記復調する手段の出力を誤り訂正復号化する復号化手段を含むことを特徴とする光伝送装置。

【請求項5】 前記符号化手段は誤り訂正符号化されたデータの順序をあらかじめ定められた規則により変換するビットインタリーブ手段を含み、

前記復号化手段は誤り訂正復号化しようとするデータの順序を前記あらかじめ定められた規則の逆規則により変換する逆ビットインタリーブ手段を含む請求項4記載の光伝送装置。

【請求項6】 光分岐回路を介した光伝送路により互いに接続されたひとつのセンタ装置および複数 $n$ の加入者装置を備え、

この複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、加入者装置ごとに

異なる周波数に設定されたキャリア信号を伝送しようとする信号により変調する手段と、変調されたキャリア信号を光信号に変換して送信する手段とを含み、

前記センタ装置は、前記複数 $n$ の加入者装置からの光信号を受信して電気信号に変換する手段と、その電気信号をキャリア信号の周波数ごとに分離してそれぞれ復調する手段とを含む光伝送装置において、

前記変調する手段は前記伝送しようとする信号のスペクトルをあらかじめ定められた規則により拡散させるスペクトル拡散手段を含み、

前記復調する手段は受信電気信号のスペクトルを前記あらかじめ定められた規則の逆規則により逆拡散するスペクトル逆拡散手段を含むことを特徴とする光伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はセンタ装置と複数の加入者装置との間の光信号伝送に利用する。特に、センタ装置と複数の加入者装置との間に光分岐回路を配置し、センタ装置から光分岐回路までを1本の光伝送路で接続し、光分岐回路から光加入者装置までをそれぞれ別の光伝送路で接続する光パッシブダブルスター（PDS、Passive Double Star）型ネットワークのもとで、加入者装置からセンタ装置への上り方向の多重伝送にSCMA（Sub-Carrier Multiple Access）を用いた場合の上り信号の信号変調に関する。

【0002】本発明は特に、光映像分配システムの上り信号の伝送に利用するに適する。

## 【0003】

【従来の技術】PDS型光伝送装置では、センタ装置から1本の光ファイバが加入者宅の近くまで設置され、スターカブラで $n$ （ $n \geq 2$ ）に分岐されて加入者宅の装置に接続される。センタ装置からスターカブラまで1本の光ファイバを共有することで、光伝送路の経済化を図ることができる。このようなPDS光伝送装置を光映像分配システムに用いる場合、上り回線を多重化するためにSCMAが用いられる。SCMAは多重化方式のひとつであり、加入者ごとに異なるサブキャリアを割り当てて多重化する方式である。この場合、センタ装置では帯域通過フィルタを用いて多重分離する。

【0004】図10は従来例のPDS型光伝送装置を示すブロック構成図である。この装置は複数 $n$ の加入者装置1とひとつのセンタ装置2とを備え、これらの間が、加入者装置1ごとに設けられた光ファイバ伝送路3、スターカブラ4および1本の光ファイバ伝送路5により接続される。加入者装置1にはそれぞれ伝送信号発生部11、キャリア変調部12および光源13を備え、センタ装置2には、ひとつの受光部21と、加入者装置1にそれぞれ対応して設けられた帯域通過フィルタ22、復調部23および受信部24とを備える。

【0005】伝送信号発生部11は伝送信号を発生し、

キャリア変調部12はその伝送信号によりキャリア信号(サブキャリア)を変調する。キャリア信号の周波数(以下単に「キャリア周波数」という)は加入者装置1ごとに異なって設定され、図には $f_1$ 、 $f_2$ 、 $\dots$ 、 $f_n$ により表す。光源13はキャリア変調部12からの変調信号を光信号に変換し、光ファイバ伝送路3に送出する。各加入者装置1からの光信号はスターカプラ4で合流し、光ファイバ伝送路5を介してセンタ装置2の受光部21に入射する。受光部21は伝送された信号を電気信号に変換し、帯域通過フィルタ22はこの電気信号をキャリア信号ごとに分離する。復調部23は各々の信号を復調し、受信部24はこれを受信する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上り信号の多重化方式としてSCMAを用いる従来のPDS型光伝送装置では、センタ側において複数の光信号を同時に受信するため、干渉雑音が発生してしまう。この干渉雑音は、加入者側のそれぞれの光源の発光中心波長が離れている場合であれば、伝送帯域より高い周波数に生じるため問題となることはない。しかし、光源の発光中心波長が近接している場合には、干渉雑音がサブキャリアの帯域内に発生してしまう。

【0007】本発明は、このような課題を解決し、加入者側の光源の発光中心波長が近い場合でも伝送帯域内に発生する干渉雑音を抑圧することのできる光伝送装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点によると、光分岐回路を介した光伝送路により互いに接続されたひとつのセンタ装置および複数 $n$ の加入者装置を備え、複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、加入者装置ごとに異なる周波数に設定されたキャリア信号を伝送しようとする信号により変調する手段と、変調されたキャリア信号を光信号に変換して送信する手段とを含み、センタ装置は、複数 $n$ の加入者装置からの光信号を受信して電気信号に変換する手段と、その電気信号をキャリア信号の周波数ごとに分離してそれぞれ復調する手段とを含む光伝送装置において、送信する手段は変調されたキャリア信号に各加入者装置に設定されたキャリア信号の周波数のうち最大の周波数より高い周波数の信号を重畳する手段を含み、電気信号に変換する手段は高い周波数の成分を除去する手段を含むことを特徴とする光伝送装置が提供される。

【0009】本発明の第二の観点によると、光分岐回路を介した光伝送路により互いに接続されたひとつのセンタ装置および複数 $n$ の加入者装置を備え、複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、加入者装置ごとに異なる周波数に設定されたキャリア信号を変調する手段と、変調されたキャリア信号を光信号に変換して送信する手段とを含み、センタ装置は、複数 $n$ の加入者装置からの光信号を受信

して電気信号に変換する手段と、その電気信号をキャリア信号の周波数ごとに分離してそれぞれ復調する手段とを含む光伝送装置において、複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、伝送しようとする信号を誤り訂正符号化して変調する手段に出力する符号化手段を含み、センタ装置は復調する手段の出力を誤り訂正復号化する復号化手段を含むことを特徴とする光伝送装置が提供される。

【0010】符号化手段は誤り訂正符号化されたデータの順序をあらかじめ定められた規則により変換するビットインタリーブ手段を含み、復号化手段は誤り訂正復号化しようとするデータの順序を前記あらかじめ定められた規則の逆規則により変換する逆ビットインタリーブ手段を含むことができる。

【0011】本発明の第三の観点によると、光分岐回路を介した光伝送路により互いに接続されたひとつのセンタ装置および複数 $n$ の加入者装置を備え、複数 $n$ の加入者装置はそれぞれ、加入者装置ごとに異なる周波数に設定されたキャリア信号を伝送しようとする信号により変調する手段と、変調されたキャリア信号を光信号に変換して送信する手段とを含み、センタ装置は、複数 $n$ の加入者装置からの光信号を受信して電気信号に変換する手段と、その電気信号をキャリア信号の周波数ごとに分離してそれぞれ復調する手段とを含む光伝送装置において、変調する手段は伝送しようとする信号のスペクトルをあらかじめ定められた規則により拡散させるスペクトル拡散手段を含み、復調する手段は受信電気信号のスペクトルを前記あらかじめ定められた規則の逆規則により逆拡散するスペクトル逆拡散手段を含むことを特徴とする光伝送装置が提供される。

【0012】

【作用】高い周波数の信号をキャリア信号に重畳する(これを「高周波重畳」という)ことで、光信号に変換して送信する手段の出力にチャージングが生じ、線幅が広がる。このため、可干渉性が軽減され、干渉雑音を削減することができる。伝送しようとする信号によりキャリア信号を変調しただけでも、光信号に変換して送信する手段の出力にチャージングが生じて線幅が広がる。しかし、それとは別に高周波重畳を行うことで、さらに効果的に可干渉性を低減することができる。なお、過変調でもチャージングを発生させることができるが、過変調では干渉雑音の抑圧に限界があり、他の信号に影響を及ぼす可能性がある。

【0013】また、高周波重畳とは別に、または高周波重畳と組み合わせて、伝送しようとする信号を誤り訂正符号化し、受信側(センタ装置)で誤り訂正復号することで、干渉雑音によって誤った符号を訂正することができる。さらに、誤り訂正符号化にビットインタリーブを組み合わせることで、伝送路で発生したバーストエラーが復号化手段の入力ではランダムエラーとなり、バースト性の符号誤りを訂正することができる。

【0014】伝送しようとする信号をスペクトル拡散し、受信側でスペクトル逆拡散する場合には、干渉雑音による影響を分散することができ、信号対雑音比を高めることができる。

【0015】

【実施例】図1は本発明第一実施例の光伝送装置を示すブロック構成図である。この実施例装置は、スターカプラ4を介した光ファイバ伝送路3、5により互いに接続されたひとつのセンタ装置2および複数 $n$ の加入者装置1を備え、加入者装置1はそれぞれ、伝送しようとする信号を発生する伝送信号発生部11と、加入者装置1ごとに異なる周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、…、 $f_n$ に設定されたキャリア信号を伝送信号発生部11の出力により変調する手段としてのキャリア変調部12と、変調されたキャリア信号を光信号に変換して送信する手段としての光源13とを備える。光源13としては、例えば半導体レーザが用いられる。センタ装置2は、加入者装置1からの光信号を受信して電気信号に変換する手段としての受光部21と、その電気信号をキャリア信号の周波数ごとに分離してそれぞれ復調する手段としての帯域通過フィルタ22、復調部23および受信部24とを備える。ここで本実施例の特徴とするところは、光源13の前段に、変調されたキャリア信号に各加入者装置1に設定されたキャリア信号の周波数のうち最大の周波数より高い周波数の信号を重ねる手段として高周波重畳部15を備え、受光部21の後段に、高周波成分を除去する手段として低域通過フィルタ25を備えたことにある。

【0016】伝送信号発生部11は伝送信号を発生し、キャリア変調部12はその伝送信号によりキャリア信号を変調する。キャリア周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、…、 $f_n$ は加入者装置1ごとに異なって設定される。高周波重畳部14は、キャリア周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、…、 $f_n$ のうち最大のものより高い周波数で、キャリア変調後の信号に対して高周波重畳を行う。光源13は、この高周波重畳が行われた信号を光信号に変換し、光ファイバ伝送路3に送出する。各加入者装置1からの光信号はスターカプラ4で合流し、光ファイバ伝送路5を介してセンタ装置2の受光部21に入射する。受光部21は伝送された信号を電気信号に変換し、低域通過フィルタ22は高周波成分を除去する。帯域通過フィルタ22は高周波成分が除去された信号をキャリア周波数ごとに分離し、復調部23はその分離された信号を復調して受信部24に出力する。

【0017】図2は高周波重畳の原理を示す図であり、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ を中心波長とする二つの光源(LD1、LD2)の光スペクトルと、受信後の周波数スペクトルとを示す。光源、特に半導体レーザを高速変調すると、チャープが生じ、線幅が広がる。これにより、可干渉性を低減することができる。図中の実線は高周波重畳を行わない場合を示し、破線は高周波重畳を行った場合

を示す。この図に示すように、高周波重畳を行わない場合、受信後の周波数スペクトルにおいて2光源の中心周波数の差のところに干渉雑音の山が発生してしまう。これに対して高周波重畳を行うと、受信後のスペクトルをフラットにすることができ、干渉を抑圧することができる。

【0018】図3は本発明第二実施例の光伝送装置を示すブロック構成図である。この実施例は、加入者側では伝送しようとする信号として誤り訂正符号を用い、センタ側では受信した電気信号に対して誤り訂正復号を行うことを特徴とする。すなわち、複数 $n$ の加入者装置1にはそれぞれ、伝送信号発生部11からの信号を誤り訂正符号化してキャリア変調部12に出力する誤り訂正符号器16を備え、センタ装置2には復調部23の出力を誤り訂正復号化する誤り訂正復号器26を備える。

【0019】このように伝送信号に対して誤り訂正符号を用いることで、干渉雑音によって誤りの生じた符号を訂正することができ、ランダム誤りに強い光伝送装置を実現することができる。

【0020】図4は本発明第三実施例の光伝送装置を示すブロック構成図である。この実施例は、誤り訂正符号をビットインタリーブすることが第二実施例と異なる。すなわち、加入者装置1にはそれぞれ、符号化手段として、誤り訂正符号器16に加えてその後段に、誤り訂正符号化されたデータの順序をあらかじめ定められた規則により変換するビットインタリーブ部17を備える。また、センタ装置2には、復号化手段として、誤り訂正復号器26に加えてその前段に、誤り訂正復号化しようとするデータの順序を誤り訂正符号器16と逆規則により変換する逆ビットインタリーブ部27を備える。

【0021】図5はビットインタリーブの原理を示す図であり、8ビット×255ビットを1ブロックとして逆ビットインタリーブする例を示す。このような逆ビットインタリーブにより、受信信号にバーストエラーがある場合でも復号器入力ではランダムエラーとなり、誤り訂正が可能となる。したがって、干渉雑音によるランダム誤りに強いだけでなく、誤り訂正符号だけでは訂正できないバースト誤りにも強い光伝送装置を実現することができる。

【0022】図6は本発明第四実施例の光伝送装置を示すブロック構成図である。この実施例は、第一実施例と第二実施例とを組み合わせたものである。すなわち、加入者装置1では、伝送信号発生部11からの信号に対して誤り訂正符号器16で誤り訂正の符号化を行い、キャリア変調部12の出力するキャリア変調後の信号に対して高周波重畳部15で高周波重畳を行う。また、センタ装置2では、受光部21で受信した電気信号に対して低域通過フィルタ25で高周波成分の除去を行い、誤り訂正復号器26で誤り訂正の復号化を行う。

【0023】このように、伝送信号に対して高周波重畳

と誤り訂正符号とを組み合わせることで、干渉雑音を抑圧し、かつ干渉雑音によるランダム誤りに強い光伝送装置を実現することができる。

【0024】図7は本発明第五実施例の光伝送装置を示すブロック構成図である。この実施例は第一実施例と第三実施例とを組み合わせたものであり、加入者装置1には誤り訂正符号器16の後段にビットインタリーブ部17を備え、センタ装置2には誤り訂正復号器26の前段に逆ビットインタリーブ部27を備えたことが第四実施例と異なる。すなわち、加入者装置1では、伝送信号発生部11からの信号に対して誤り訂正符号器16で誤り訂正の符号化を行い、ビットインタリーブ部17でビットインタリーブを行い、キャリア変調部12の出力するキャリア変調後の信号に対して高周波重畳部15で高周波重畳を行う。また、センタ装置2では、受信部21で受信した電気信号に対して低域通過フィルタ25で高周波成分の除去を行い、逆ビットインタリーブ部27で逆ビットインタリーブを行い、誤り訂正復号器26で誤り訂正の復号化を行う。

【0025】このように、伝送信号に対して高周波重畳、誤り訂正符号およびビットインタリーブを組み合わせることで、干渉雑音を抑圧し、干渉雑音によるランダム誤りに強く、また誤り訂正符号だけでは訂正できないバースト誤りにも強い光伝送装置を実現することができる。

【0026】図8は本発明第六実施例の光伝送装置を示すブロック構成図である。この実施例は、伝送しようとする信号にスペクトル拡散をかけてからキャリア変調を行うことを特徴とする。すなわち、加入者装置1には、キャリア変調部12の前段に、伝送信号発生部11からの信号のスペクトルをあらかじめ定められた規則により拡散させるスペクトル拡散部18を備え、センタ装置2には、復調部23の後段に、受信電気信号のスペクトルをスペクトル拡散部18の逆規則により逆拡散するスペクトル逆拡散部28を備える。

【0027】図9はスペクトル拡散の原理を示す図であり、ベースバンド信号、キャリア変調後の信号、伝送後の信号、および復調後の信号のそれぞれのスペクトルについて、(a)はスペクトル拡散がない場合、(b)はスペクトル拡散を行った場合を示す。スペクトル拡散では、伝送する電気信号のスペクトルを拡散し、帯域幅を広げて光信号に変換して伝送する。センタ側で受信された電気信号には干渉雑音加わっている。このような信号にスペクトル逆変換を行うと、伝送信号に対しては相関があるのでスペクトル拡散前の信号を復元でき、雑音に対しては相関がないので逆にスペクトルが拡散されてその影響が分散する。したがって、スペクトル拡散を行うことにより受信信号の信号対雑音比が向上し、干渉雑音に強い光伝送装置の実現が可能となる。

【0028】この実施例において、信号の分離はキャリ

ア周波数 $f_1$ 、 $f_2$ 、…、 $f_n$ により行うので、スペクトル拡散に用いる変調信号を加入者ごとに変える必要はなく、共通の信号を用いることができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光伝送装置は、キャリア信号への高周波重畳、伝送信号の誤り訂正符号化、ビットインタリーブおよび伝送信号のスペクトル拡散のいずれかを単独あるいは組み合わせることで、各加入者装置の出力する波長が近接している場合でも、伝送帯域内に発生する干渉雑音を抑圧し、干渉雑音に強い光伝送装置を実現することができる。すなわち、PDSネットワークにおける上り方向の伝送特性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の光伝送装置を示すブロック構成図。

【図2】高周波重畳の原理を示す図。

【図3】本発明第二実施例の光伝送装置を示すブロック構成図。

【図4】本発明第三実施例の光伝送装置を示すブロック構成図。

【図5】ビットインタリーブの原理を示す図。

【図6】本発明第四実施例の光伝送装置を示すブロック構成図。

【図7】本発明第五実施例の光伝送装置を示すブロック構成図。

【図8】本発明第六実施例の光伝送装置を示すブロック構成図。

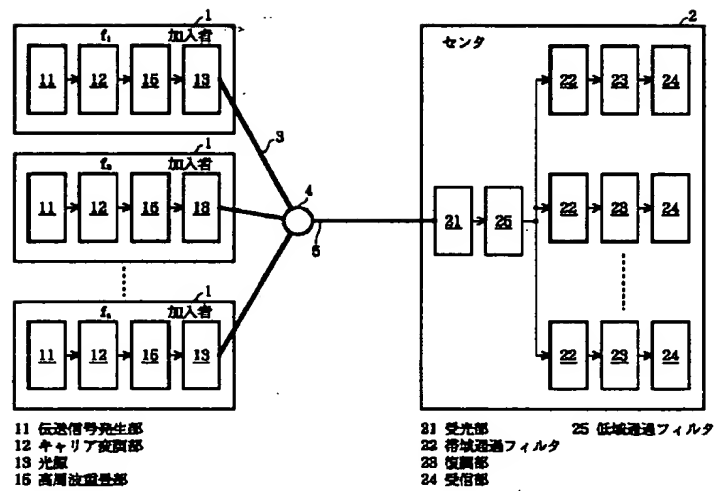
【図9】スペクトル拡散の原理を示す図。

【図10】従来例の光伝送装置を示すブロック構成図。

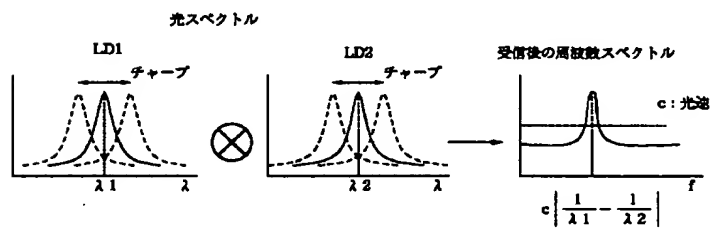
【符号の説明】

- 1 加入者装置
- 2 センタ装置
- 3、5 光ファイバ伝送路
- 4 スターカプラ
- 11 伝送信号発生部
- 12 キャリア変調部
- 13 光源
- 15 高周波重畳部
- 16 誤り訂正符号器
- 17 ビットインタリーブ部
- 18 スペクトル拡散部
- 21 受信部
- 22 帯域通過フィルタ
- 23 復調部
- 24 受信部
- 25 低域通過フィルタ
- 26 誤り訂正復号器
- 27 逆ビットインタリーブ部
- 28 スペクトル逆拡散部

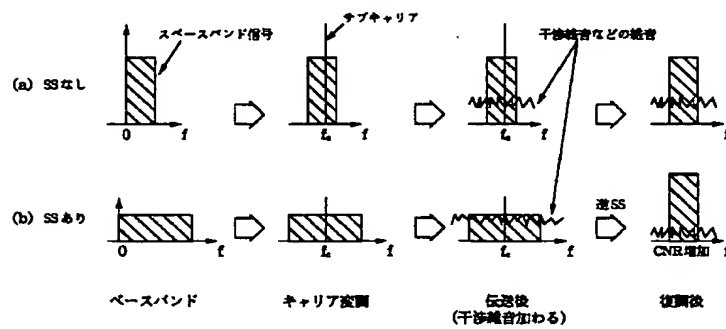
【図1】



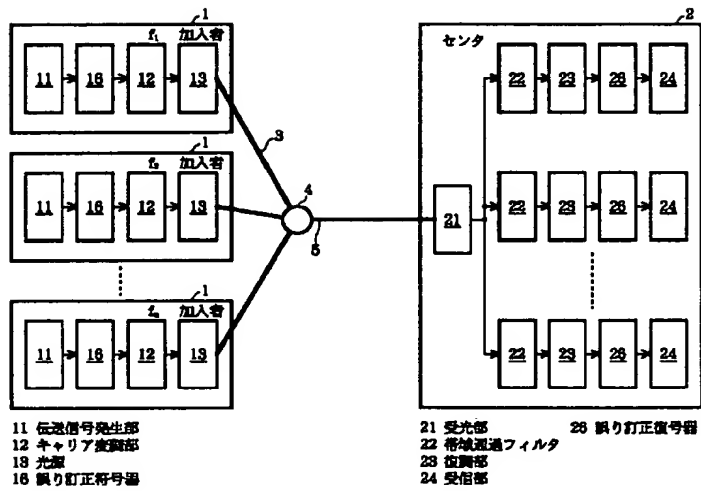
【図2】



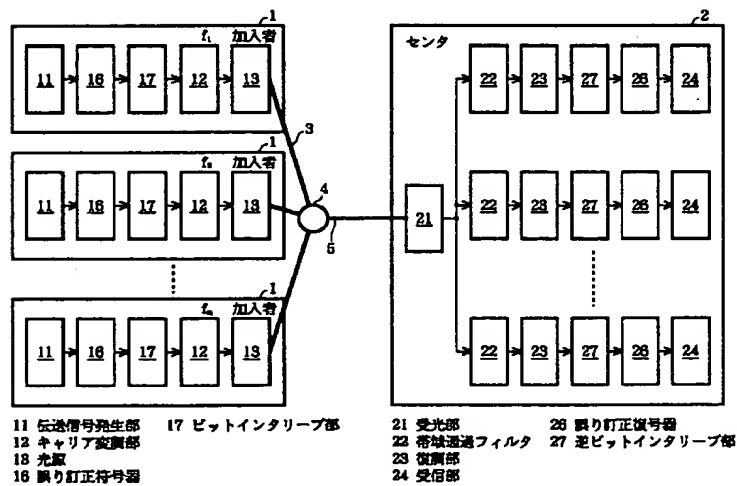
【図9】



【図3】

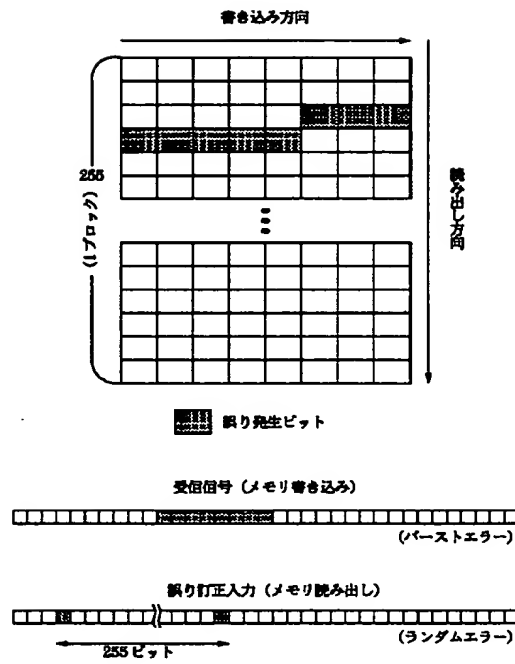


【図4】

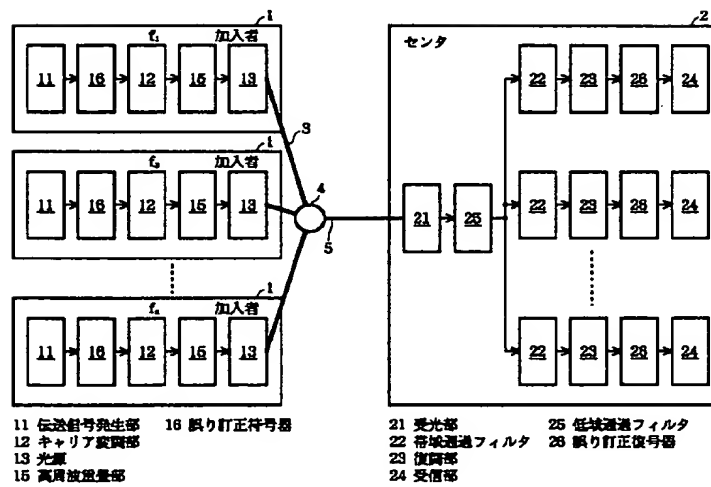




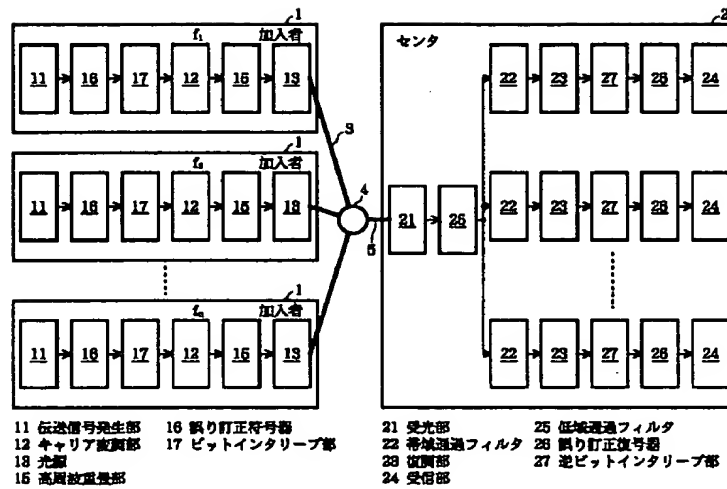
【図5】



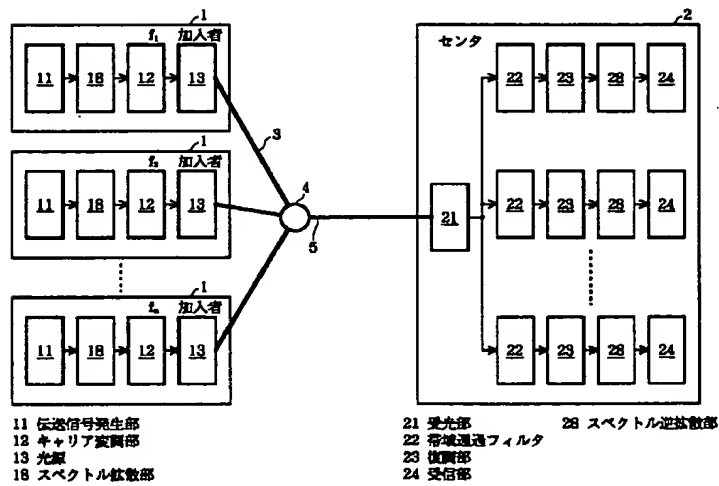
【図6】



【図7】



【図8】



【図10】

